

NIVEL DE FLÚOR EN AGUA Y FLUOROSIS EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS, QUITO, ECUADOR

FLUOR LEVEL IN WATER AND FLUOROSIS IN 6 TO 12 YEARS OLD CHILDREN, QUITO, ECUADOR

David Alejandro Arroyo- Bonilla^{1a}, Andrés Alejandro Viteri-García^{1a}, Osmani Fabricio Guevara-Cabrera^{1a}, Ana del Carmen-Armas^{2b}, Paco Rolando Arévalo Reyes^{3c}

RESUMEN

Objetivos: El objetivo fue establecer la prevalencia de fluorosis en niños que viven en el valle de Tumbaco en Quito, Ecuador buscando establecer su relación con la concentración de flúor en el agua de abastecimiento en el sector. **Materiales y métodos:** Una muestra constituida por 62 niños que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión definidos previamente, fueron examinados clínicamente su cavidad bucal, realizándose un registro fotográfico de las superficies vestibulares de sus dientes superiores anteriores. **Resultados:** Los datos analizados permitieron demostrar que apenas el 23,3 % de los niños evaluados presentó índices de fluorosis dental siendo el más constante TF-2. El análisis químico de las aguas de abastecimiento, demostraron valores que no superaron los 0,32 mg/L de flúor. **Conclusiones:** Los bajos niveles de flúor en las fuentes examinadas explicarían la ausencia de fluorosis en la población evaluada, y evidencian un resultado positivo en las estrategias implementadas en la disminución del flúor establecidas por las autoridades de salud. Sin embargo estudios longitudinales con seguimiento a largo plazo deben ser ejecutados buscando establecer la real incidencia de esta disminución de flúor en el agua y su relación con la fluorosis dental. KIRU. 2016; 13(1):60-64.

Palabras Claves: Flúor; fluorosis; abastecimiento de agua.

ABSTRACT

Objectives: Our aim was to determine the prevalence of fluorosis among the population of children who live in Tumbaco Valley, Quito, Ecuador. We sought to establish its relation to the concentration of fluoride in the water supply of this area. **Material and methods:** The sample was 62 children who were selected based upon previously defined inclusion and exclusion criteria. All of the children were clinically examined; a photographic record of upper anterior teeth surfaces was performed. **Results:** The analyzed data showed that only 23,3% of the children surveyed had rates of dental fluorosis, with TF-2 being the most common. Chemical analysis of water from the supply source showed the presence of fluoride in very small amounts which did not exceed 0,32 mg/L. **Conclusions:** The low presence of fluoride in the examined water sources explains the absence of fluorosis in the assessed population. This is evidence that the strategies set forth by health authorities to decrease the amount of fluoride in the water supply are having their intended positive effect. Nevertheless, longitudinal studies with long-term monitoring must be performed in order to establish the real impact of this reduction of fluoride in water and its relationship to dental fluorosis. KIRU. 2016; 13(1):60-64.

Key Words: Fluoride; fluorosis; water supply.

¹ Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador.

² Universidad Sao Paulo, Brasil.

³ Universidad Tecnológica Equinoccial.

^a Odontólogo.

^b PhD y Máster en Operatoria Dental.

^c Ingeniero en ciencias económicas y financieras. Profesor ocasional.

Correspondencia:

Guevara Cabrera Osmani Fabricio

Dirección: Santa Cecilia y Paccha, Valle de los chillos, Quito Ecuador.

Correo electrónico: fabriche20@hotmail.com Teléfono: (+593) 0967024240

INTRODUCCIÓN

El flúor considerado un elemento de abundancia en la corteza terrestre¹, identificándolo en el medio ambiente en el agua de mar, fuentes acuíferas, rocas volcánicas, algunos tipos de plantas e incluso en concentraciones atmosféricas² se presenta de forma constante en las aguas de ciertas ciudades en el Ecuador³. Al estrecharse el contacto del flúor con poblaciones humanas, son evidentes los efectos beneficiosos y perjudiciales en la

salud⁴, relacionado como un elemento beneficioso en la prevención y terapéutica contra la caries dental¹.

Con respecto a las estrategias de prevención de caries, la administración de flúor en crema dental, colutorios, barnices, pastillas, agua de bebida y alimentos⁵ ha evidenciado un notable efecto beneficioso, sin embargo con fines de salud pública su incorporación en el agua

de consumo público ha sido considerada la medida más eficaz y económica para la difusión del flúor⁶ con un efecto positivo en el control de las lesiones cariosas. Grand Rapids Michigan en 1945 fue la primera ciudad en ajustar niveles de flúor en el agua⁷, determinándose desde ese entonces como concentraciones óptimas de flúor en el agua 0,7 a 1,2 mg/L⁸, considerándose como una media segura de flúor en el agua a 1,0 ppm (partículas por millón)⁹.

El defecto moteado en las superficies de esmalte evidenciado en individuos que vivían en las montañas Rocosas de EUA, fue asociado al consumo de flúor¹⁰, su tinción café vetado, fue denominada como fluorosis dental, y definida como un defecto cualitativo del esmalte causado por una ingesta prolongada de flúor durante la formación del diente⁶, manifestada clínicamente como regiones hipomineralizadas, opacas y bilaterales en boca que contrastan con el esmalte normal, mostrándose en grados clínicos desde un leve color blanco mate a manchas de color café oscuro¹⁰.

En el Ecuador, el Ministerio de Salud Pública y la Organización Panamericana de la Salud identificaron tres provincias y sus respectivas parroquias como zonas con un alto riesgo de fluorosis dental: Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi³; las condiciones de este estudio y la extensión territorial no permitió determinar los niveles de flúor en todas las provincias y parroquias identificadas con esta patología, sin embargo la parroquia de Tumbaco fue identificada como área afectada por fluorosis en estudios realizados previamente¹¹.

Con estos antecedentes, el objetivo de este estudio fue monitorear la calidad de agua de fuentes de abastecimiento del valle de Tumbaco, estableciendo los niveles de flúor en el agua de dichas fuentes, así como determinar la prevalencia de fluorosis dental y relacionar la severidad de la patología con la edad de los niños que frecuentan escuelas públicas en el valle de Tumbaco. Buscando monitorear la calidad de agua y hacer seguimiento a resultados, de aportar información, reportada en estudios precedentes que evidenciaron altos porcentajes de flúor en el agua de consumo y prevalencia de fluorosis en la población. Basándonos en el hecho de la necesidad de realizar seguimiento y monitoreo periódicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, transversal, analizando el nivel de flúor en fuentes de abastecimiento de agua y evaluando el grado de fluorosis dental, de niños del valle de Tumbaco ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito capital del Ecuador, a 2 235 metros de altura de sobre el nivel del mar, con un clima templado subtropical que oscila entre 14 y 17 °C.

Previo la realización del estudio fue solicitada la autorización de los representantes legales de cada participante, tomando como referencia la declaración de Helsinki, una carta de consentimiento informado que acepte la partici-

pación en el estudio fue firmada por el responsable legal de cada participante y adjunta a una encuesta que fue aplicada a cada uno de ellos, considerando datos de identificación e información básica para la asociación de variables, como la forma de consumo del agua de abastecimiento, el número de veces de cepillado dental, el tipo de pasta empleada, el consumo de ciertos alimentos, entre otras, las respuestas reportadas por dicha encuesta permitieron determinar la participación o no en el estudio, al actuar como una valoración de criterios de inclusión y exclusión; 283 niños, constituyeron la población total, sin embargo tras la verificación del cumplimiento de los criterios de inclusión e exclusión planteados en el estudio, la población evaluada estuvo constituida por 113 niños de entre 6 a 12 años de edad de ambos sexos, calculada con un 0,05 de error y un 95% de confiabilidad. Cada niño de toda la escuela recibió elementos de higiene bucal y la instrucción de hábitos de higiene oral y de nutrición. De forma previa la ejecución de un cepillado general en los participantes fue ejecutado para eliminar los restos alimenticios, placa y cualquier otro elemento que interfiera en la visualización de los incisivos anteriores. Cada participante fue sometido a un registro fotográfico estandarizando la interferencia de luz, la distancia entre el niño y la cámara de 40 o 50 cm, la intensidad de luz y la misma cámara fotográfica en todas las ocasiones.

Cada fotografía de los 113 participantes fue analizada en cuanto a la valoración del grado de fluorosis presente en los dientes anteriores superiores, por dos profesionales odontólogos entrenados y calibrados, obteniéndose en la correlación de Spearman un 0,5 de similitud. El análisis fue ejecutado empleándose el índice TF que comprende un rango de TF-0 como diente normal a TF-9 reportado como diente con pérdida de la mayor parte del esmalte con un cambio morfológico notorio en la superficie¹².

Muestras de agua, fueron recolectadas usando botellas plásticas de 500 ml siguiendo metodología pre establecida^{11,13,14} la recolección fue realizada en la planta de tratamiento de agua desde donde se distribuye a las parroquias del valle de Tumbaco, en tres diferentes días en una misma semana en un mismo horario, verificando previamente la ausencia de cambios en el clima. De la misma manera tomas de agua fueron realizadas en las instalaciones de la escuela "Corazón de María" de la parroquia de Tumbaco perteneciente a la ciudad de Quito en Ecuador, en un mismo horario, por tres días en una misma semana. Las muestras recolectadas fueron almacenadas a una temperatura de 2 a 8°C hasta su análisis químico, en el Laboratorio Analítico Ambiental LASA, mediante el método colorimétrico SPADNS 4500-F, con un protocolo previamente establecido.

De forma complementaria en cuestionario anexo se solicitó información a los padres de cada uno de los niños información de la manera de consumo del agua en casa, presentando como alternativa el consumo de agua hervida previo al consumo o consumo directo de la salida del agua, los resultados fueron tabulados adecuadamente y posteriormente procesados.

Los datos obtenidos tras el análisis químico de las aguas y el análisis fotográfico, fueron procesados, filtrados y analizados empleando el paquete estadístico R versión 3.2.2, en particular se utilizó el paquete polycor, mediante una descripción estadística de frecuencias y porcentajes ejecutándose pruebas de correlación, evaluando cada una de las variables consideradas.

RESULTADOS

Los datos obtenidos tras examinar las fotografías de cada uno de los participantes, dos investigadores calibrados demostraron una similitud 0,5 en la detección de fluorosis dental, evidenciando mayor presencia de TF-0 (esmalte normal) en la población con un porcentaje de 57,5% y 51,3% detectada por los dos examinadores respectivamente, de igual manera se evidenció una predisposición de TF-2 de 28,3% (observador 1) y 24,8% (observador 2). En cuanto a TF-1 se encontró un porcentaje de 6,2% por el observador 1 y 18,6% por el observador 2, mientras que en menor porcentaje se encontró TF-3 con 8% y 5,3% (Tabla 1).

TABLA 1. Frecuencias de distribución

Frecuencias de distribución del observador 1		
Grado de fluorosis	Número de individuos	Porcentaje (%)
TF-0	65	57,5
TF-1	7	6,2
TF-2	32	28,3
TF-3	9	8,0
Total	113	100,0
Frecuencias de distribución del observador 2		
TF-0	58	51,3
TF-1	21	18,6
TF-2	28	24,8
TF-3	6	5,3
Total	113	100,0

Respecto al análisis de las muestras de agua, considerando que fueron dos fuentes y en cada una de ellas fue realizada en 3 tomas, pudo constatar en las muestras de agua recogidas presentaron una concentración promedio de 0,23 mg/L de flúor, encontrándose valores incluso de 0,086 mg/L de flúor en las muestras obtenidas en el centro educativo, los datos relativamente bajos considerando los valores ideales de flúor, resultados que nos llevaron a decidir no ejecutar estudios con nuevas tomas de agua.

Mediante pruebas estadísticas de correlación policórica fue evaluada la correlación entre el grado de fluorosis diagnosticado por los expertos y la edad de los participantes, resultados que mostraron una asociación positiva con significancias ($p < 0,05$) entre estas dos variables. De forma complementaria considerando el grado de fluorosis con el tratamiento del agua previo al consumo, las pruebas estadísticas de correlación (X^2 de Pearson) no mostraron una asociación de significancia entre estas dos variables ($p > 0,05$).

DISCUSIÓN

Considerando que el nivel óptimo de fluoruros en las aguas no siempre está en relación con la presencia de casos de fluorosis dental^{15,16,17}, resulta evidente que existen diferentes causas para que la fluorosis dental se manifieste en una población¹⁸, estudios previos ejecutados en esta misma comunidad^{11,13} evidenciaron valores del ion flúor en agua de 2,99 ppm superiores a los admitidos en la literatura mundial, que sumado al efecto que las campañas de salud desarrolladas por el gobierno ecuatoriano y su difusión del cepillado dental acompañado con pasta dental fluorada estarían en asociación influenciando en ese momento a la presencia de dientes afectados por fluorosis en la población de esta comunidad²².

En el estudio ejecutado, fueron analizadas las mismas fuentes de abastecimiento que en estudios previos, los resultados obtenidos demostraron valores disminuidos, incluso menores a los reportados como idóneos por la literatura, lo que coincide con lo reportado en el análisis clínico ejecutado a 113 niños de entre 6 a 12 años de edad de esta misma comunidad, donde fue determinada la presencia de fluorosis dental en grados leves. Sin embargo; es necesario recalcar la presencia de los grados más severos de fluorosis en la población de mayor edad, mientras que los grados leves o cuestionables estuvo presente en la población de menor edad, por lo que se asume que la población de mayor edad estuvo expuesta a mayores niveles de flúor durante la formación de dientes anteriores contrario a lo que sucede en la población más joven donde los niveles de flúor actualmente se encuentran dentro de los parámetros de salud.

La alternativa de realizar un registro fotográfico de las superficies dentales de los individuos participantes que constituyó parte de la metodología de este estudio, nació del análisis de la posibilidad de existir un cansancio por parte del evaluador, y el sesgo consiguiente, sin embargo para poder controlar mejor y obtener resultados más confiables, se optó por un análisis de dos evaluadores capacitados y experimentados en la identificación de esta patología, padronizando la técnica fotográfica, en cuanto a distancia y luz, los resultados del análisis de los dos evaluadores de cada fotografía permitió clasificar en cada participante el grado de fluorosis existente mediante el índice TF¹⁹, el análisis de concordancia entre los evaluadores evidenció homogeneidad entre ellos brindando confianza en los resultados obtenidos.

Si bien el grado de fluorosis TF-0 considerado como ausencia de patología fue el que con mayor frecuencia fue encontrado, existió prevalencia de grados leves predominando TF-2 indicándonos una leve presencia de fluorosis en la población evaluada, correspondiente a un grado casi imperceptible y confundible con el esmalte dental normal²⁰, por lo que Dean en su clasificación acuña el término “cuestionable”, lo que justificaría de alguna manera la discordancia entre los examinadores detectada en el análisis de ciertas fotografías, pese al entrenamiento y conocimiento existente, de ahí la necesidad de contar con personas calibradas y capacitadas para ejecutar este tipo de análisis a manera de un banco de examinadores.

Con base a los resultados obtenidos se puede evidenciar que la prevalencia de fluorosis en la población evaluada es leve, muy diferente a lo reportado en estudios previos ejecutados en este mismo sector^{11,13} donde fueron reportados grados graves y moderados de fluorosis, lo que permite asumir que las políticas implementadas por las autoridades sanitarias en la zona, principalmente el cambio de línea de distribución de agua para el valle de Tumbaco ha resultado adecuado, mostrándose ausencia de influencia del tratamiento del agua previo a su consumo, desde el punto de vista de presencia de fluorosis.

La literatura demuestra que es necesario realizar un seguimiento y acompañamiento constante de los niveles de flúor en las aguas de consumo en las poblaciones donde se ha reportado un valor elevado de flúor en el agua de abastecimiento.

No se puede descartar que la incorporación de flúor en el agua constituye una medida adecuada para el control de lesiones cariosas, sin embargo su incorporación requiere ser analizada tomando en cuenta el suelo y las condiciones geográficas³, el Ecuador por sus características geográficas y la presencia de volcanes cuenta con poblaciones ubicadas en la región de la sierra central con elevado porcentaje de fluoruros en sus aguas²¹ con reportado en estudios nacionales ejecutados. Las poblaciones que conforman el valle de Tumbaco posiblemente por la cercanía a la capital del país ha sido beneficiada con la regulación del porcentaje de niveles de flúor, sin embargo aún existen muchas zonas que requieren ser evaluadas y controladas en cuanto a la presencia de flúor en el agua.

Considerando que la fluorosis se presenta como una entidad multifactorial además de las limitaciones de este estudio, es básico evaluar el contacto de flúor mediante otras fuentes, del tipo pasta dental o diferentes alimentos, por lo que estudios similares de corte y longitudinales requieren ser ejecutados para monitorear la presencia de lesiones fluoróticas en las poblaciones de la sierra central ecuatoriana.

CONCLUSIONES

En base a la metodología empleada y el análisis de los resultados obtenidos podemos concluir que el nivel de flúor en agua de fuentes de abastecimiento para el Valle

de Tumbaco se encuentran entre un nivel por debajo de los establecidos por la normativa INEN y la Organización Mundial de la Salud que coincide con la baja presencia de fluorosis leve (TF-2) en la población estudiada. El cambio en la línea de distribución de agua para el Valle de Tumbaco puede explicar el impacto beneficioso en cuanto a la reducción de fluorosis en la población examinada, sobre todo para aquella de menor edad.

Contribuciones de autoría: DAAB y AAVG participaron en el diseño del estudio, en asesoría técnica, redacción, análisis de resultados, revisión de la literatura, aporte de material de estudio y recolección de datos, PRAR responsable estadístico del estudio, OFGC redactó el artículo el cual fue aprobado por todos los participantes.

Fuente de financiamiento: Autofinanciado.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés en la publicación de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cuenca E, Baca P. *Odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones*. Barcelona: Masson. 2005.
2. Weistein L, Davidson A. *Fluorides in the environment*. Londres : CABI Publishing. 2004.
3. Ruiz O, Narvaez E, Pinto G, Raza X, Herdoiza M, Torres I, & Bonilla C. *Estudio del contenido natural de flúor en el agua de consumo humano de los bastecimientos del Ecuador*. Quito: Ministerio de Salud Pública/Organización Panamericana de la Salud. 1996.
4. Nagendra R. Fluoride And Environment- A Review. *Proceedings of the Third International Conference on Environment and Health, Chennai, India* Chennai: Department of Geography, University of Madras and Faculty of Environmental Studies. 2003; 386-399.
5. William R, Dolores M, Scott M, Kerald K. *Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. Morbidity and Mortality*. 2001; 1-30.
6. Bordoni N, Escobar A, Castillo R. *Odontología pediátrica. La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual*. Buenos Aires : Editorial Médica Panamericana. 2010.
7. American Dental Association. *American Dental Association*. Recuperado el 27 de Mayo de 2014, de ADA American Dental Association: <http://www.ada.org/en/publicprograms/advocating-for-the-public/fluoride-and-fluoridation>
8. Díez C. *Flúor y caries*. Madrid: Vision net. 2005.
9. Hargreaves J. *Water Fluoridation and Fluoride Supplementation: Considerations for the Future*. *Journal Of Dental Research*. 1990; 765-770.
10. Harris N, García-Godoy F. *Odontología preventiva primaria*. México D.F: Ed. Manual Moderno. 2001.
11. Barrera C, Armas A. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Odontología. *Evaluación de la concentración de flúor en el agua de consumo diario de habitantes del valle de Tumbaco*. Quito, Pichincha, Ecuador : Universidad San Francisco de Quito. Mayo de 2010.
12. Espinosa R, Valencia R. *Fluorosis dental*. Guadalajara, Ripano. 2012.
13. Cornejo M. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Odontología. *Evaluación del efecto de la fluorosis dental sobre el tiempo de grabado ácido*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito. Febrero de 2007.

14. Warnakulasuriya K, Balasuriya S, Perera P. Determining optimal levels of fluoride in drinking water for hot, dry climates -a case study in Sri Lanka. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2006; 364-367.
15. Nell A, Sperr W. Analysis of the fluoride content of drinking water in Austria. *European Pub Med*. 1994; 608-614.
16. Zietsman S. *Spatial variation of fluorosis and fluoride content of water in an endemic area in Bophuthat Bophuthatswana*. *J Dent Assoc S Afr*. 1991; 11-15.
17. Ibrahim Y, Affan A, Bjorvatn K. Prevalence of dental fluorosis in Sudanese children from two villages with 0.25 and 2.56 ppm fluoride in the drinking water. *Int J Paediatr Dent*. 1995; 223-229.
18. Khan A, Whelton H, O'Mullane D. Determining the optimal concentration of fluoride in drinking water in Pakistan. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2004; 166-72.
19. Castro C, Chalub L, Lima Y, Almeida I, Martins S. Agreement in the diagnosis of dental fluorosis in central incisors performed by a standardized photographic method and clinical examination. *Cadernos de Saúde Pública*, 2009; 1017-1024.
20. Do Amaral J, Weber de Morais F, Manfron M, Londero C. Fluorose dental: aspectos históricos, etiopatogénicos e clínicos. *Saúde*, 2005; 34-41.
21. Mena P, Armas A. Proyecto previo a la obtención del título de Odontólogo. *Prevalencia de fluorosis en niños y adolescentes de entre 7 a 18 años de la parroquia Salasaca y su asociación con el nivel de flúor presente en el agua de abastecimiento de dicha comunidad*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Octubre de 2012.

Recibido: 04-05-16

Aprobado: 15-06-16

Citar como: Arroyo- Bonilla D., Viteri-García A., Guevara-Cabrera O., Armas A., Arévalo Reyes P. Nivel de flúor en agua y fluorosis en niños de 6 a 12 años, Quito, Ecuador. KIRU. 2016;13(1):60-64.